

1/9/1 DIALOG(R)File 351:Derwent WPI (c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

009778348 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1994-058201/199408

XRPX Acc No: N94-045886

Optical broadband information transmission system for  
communications - transmits range of TV signals via multiplexing central  
station over optical line to subscriber units

Patent Assignee: ALCATEL SEL AG (ALCA-N)

Inventor: CHNSORGE H

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4226838	A1	19940217	DE 4226838	A	19920813	199408 B

Priority Applications (No Type Date): DE 4226838 A 19920813

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 4226838	A1	8	H04J-014/00		

Abstract (Basic): DE 4226838 A

An optical transmission system has a central unit (2) coupled over an optical fibre network (3) to a number of distributed units (4). The central unit includes a multiplexer (6) with its output connected to a voltage-to-optical converter (7). The multiplexer receives a number of TV signals and signals are relayed by optical amplifiers (8).

The transmitted signals are received by units (10) having HDTV, TV and multi-medium equipment (12, 13, 14). The optical signals are passed through converters (11, 15). The multi-medium unit is a bidirectional communication unit and signals are passed via a coupler (17) and converters to a distribution stage (5).

USE/ADVANTAGE- Allows bidirectional transfer over optical link. Can be used for compressed HDTV signals.

Dwg.1/3

Title Terms: OPTICAL; BROADBAND; INFORMATION; TRANSMISSION; SYSTEM;  
COMMUNICATE; TRANSMIT; RANGE; TELEVISION; SIGNAL; MULTIPLEX; CENTRAL;  
STATION; OPTICAL; LINE; SUBSCRIBER; UNIT

Derwent Class: W02

International Patent Class (Main): H04J-014/00

International Patent Class (Additional): H04B-010/20; H04B-010/24; H04J-003/00  
; H04J-015/00

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): W02-F03A3; W02-F05A3; W02-F06C

Derwent WPI (Dialog® File 351): (c) 2003 Thomson Derwent. All rights reserved.

---

© 2003 The Dialog Corporation



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①0 DE 42 26 838 A 1

②1 Aktenzeichen: P 42 26 838.9  
②2 Anmeldetag: 13. 8. 92  
④3 Offenlegungstag: 17. 2. 94

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H 04 J 14/00  
H 04 J 15/00  
H 04 J 3/00  
H 04 B 10/20  
H 04 B 10/24

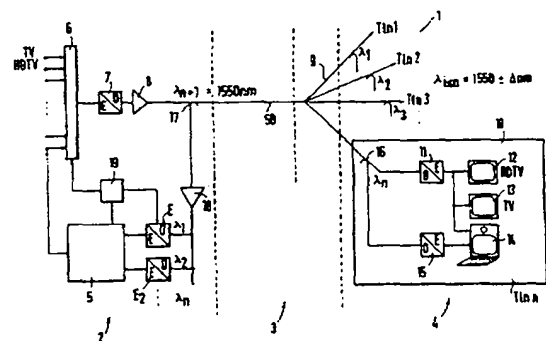
DE 42 26 838 A 1

⑦1 Anmelder:  
Alcatel SEL Aktiengesellschaft, 70435 Stuttgart, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Graf, G., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 7000 Stuttgart

⑦2 Erfinder:  
Ohnsorge, Horst, Dr., 7141 Freiberg, DE

⑤4 Optisches, breitbandiges Nachrichtenübertragungssystem für Kommunikations- und Verteildienste

⑤7 Das optische, breitbandige Nachrichtenübertragungssystem (1) dient zum Übertragen von zu verteilenden Nachrichtensignalen, wie z. B. Fernsehsignale (CATV, HDTV) an Teilnehmer (T<sub>in</sub>, n) und zur Übertragung von teilnehmerindividuellen Nachrichtensignalen von oder zu den Teilnehmern über eine Zentrale (2). Die Übertragung erfolgt digital über ein Lichtwellenleiternetz (3) unter Verwendung eines Zeitmultiplexverfahrens in einer ersten Übertragungsrichtung und unter Verwendung teilnehmerindividueller Wellenleiter (L<sub>1</sub> bis L<sub>n</sub>) oder teilnehmerindividueller Trägerwellenlängen (λ<sub>1</sub> bis λ<sub>n</sub>) für die Übertragung in einer zweiten entgegengesetzten Übertragungsrichtung. Die Ausgestaltung des Systems läßt die Übertragung komprimierter HDTV-Signale zu.



DE 42 26 838 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein optisches Nachrichtenübertragungssystem nach der Lehre des Oberbegriffs von Anspruch 1.

Aus der DE-A1 39 07 495 ist ein optisches Nachrichtenübertragungssystem, das zwischen einer Zentrale und Teilnehmern nicht nur Fernsehsignale, sondern auch Signale von bidirektionalen Diensten übertragen kann, bekannt. Dort ist die Zentrale über einen Lichtwellenleiter mit einer Vorfeldeinrichtung verbunden, die einen Sternkoppler enthält, von dem teilnehmerindividuelle Lichtwellenleiter zu einer Gruppe von Teilnehmern führt. Die Übertragung von der Zentrale zu den Teilnehmern und in umgekehrter Richtung erfolgt jeweils mit einer eigenen Trägerwellenlänge im Frequenzmultiplexverfahren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein für eine größere Menge von Informationen geeignetes optisches Nachrichtenübertragungssystem der eingangs genannten Art anzugeben.

Die Aufgabe wird durch die Lehre des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im folgenden anhand der Fig. 1 bis 3 beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel mit einem Sternkoppler im Teilnehmeranschlußbereich,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel mit teilnehmerindividuellen Leitungen, und

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel mit einem stern-stern-förmigen Lichtwellenleiternetz.

Das erste Ausführungsbeispiel eines optischen, breitbandigen Nachrichtenübertragungssystems wird anhand der Fig. 1 beschrieben. Fig. 1 zeigt in der linken Seite des Bildes eine Zentrale 2, im mittleren Teil ein Lichtwellenleiternetz 3 und im rechten Teil einen Teilnehmeranschlußbereich 4 mit einer Vielzahl von Teilnehmern T1n 1 bis T1n n. In der Zentrale 2 befindet sich ein Multiplexer 6, in dem zu verteilende digitale Nachrichtensignale und auch teilnehmerindividuelle Nachrichtensignale zu einem gemeinsamen Übertragungssignal, das über das Lichtwellenleiternetz 3 übertragen wird, verschachtelt werden. Das Übertragungssignal wird vom Multiplexer 6 auf einen Elektrisch-Optisch-Wandler 7 und über einen optischen Verstärker 8 auf das Lichtwellenleiternetz 3 geführt. Im Lichtwellenleiternetz 3 befindet sich ein in einer Vorfeldeinrichtung angeordneter Sternkoppler 9 zur Verteilung des Nachrichtensignales auf die einzelnen Teilnehmer T1n 1 bis T1n n. Beispielhaft für einen Teilnehmer wird der Teilnehmer T1n n unter dem Bezugszeichen 10 beschrieben. Der Teilnehmer 10 weist einen Optisch-Elektrisch-Wandler 11 zum Empfang des Übertragungssignales und zur Umwandlung dieses Signales in ein elektrisches Signal auf. Dieses elektrische Signal enthält nun mehrere, die schon oben genannten, zu verteilenden digitalen und teilnehmerindividuelle Nachrichtensignale. Die zu verteilenden digitalen Nachrichtensignale werden z. B. auf ein HDTV-empfangsfähiges Fernsehgerät geführt, sofern HDTV-Signale, d. h. Fernsehsignal mit einer besonders hohen Auflösung, im Übertragungssignal enthalten sind, konventionelle Fernsehsignale, z. B. PAL-TV-Signale, werden auf ein konventionelles Fernsehgerät 13 geführt. Andere teilnehmerindividuelle Nachrichtensignale werden auf ein in mehreren Funktionsweisen betreibbares, Multimediagerät 14 geführt, das in der La-

ge ist, sowohl Breit- als auch Schmalbandsignale zu empfangen. Dieses Multimediagerät 14 steht stellvertretend für unterschiedliche bekannte Geräte, wie z. B. ein Telefaxgerät, ein Telefon, ein Bildfernsprechgerät, ein Personal Computer und andere bekannte Kommunikationsgeräte. Das Multimediagerät 14 ist ein bidirektional betreibbares Kommunikationsgerät, d. h., es ist auch in der Lage, vom Teilnehmer 10 ausgehend Nachrichtensignale an die Zentrale zu senden. Hierzu ist dem Multimediagerät 14 ein Elektrisch-Optisch-Wandler 15 in einer Teilnehmerabschlußschaltung nachgeschaltet, deren optisches Ausgangssignal über einen Koppler 16 dem Lichtwellenleiternetz 3 zugeführt wird.

Die Teilnehmerabschlußschaltung (nicht abgebildet) weist eine dem Fachmann als solche bekannte Struktur auf, in der, neben dem genannten Optisch-Elektrisch-Wandler 11, ein diesem nachgeschalteter Vorverstärker, eine Regeneratorschaltung und ein Kanalselektor (Demultiplexer) zum Auflösen von Zeitmultiplexsignalen im Empfangsteil und im Sendeteil die komplementären Schaltungseinheiten enthalten sind.

Das vom Teilnehmer 10 ausgehende Nachrichtensignal wird anschließend in einem Koppler 17 in der Zentrale 2 einem teilnehmerindividuellen Eingang einer Vermittlungsstelle 5 zugeführt. Im Ausführungsbeispiel liegt eine elektrische Vermittlungsstelle vor, so daß die von einem Teilnehmer T1n 1, ..., T1n n stammenden Übertragungssignale in einem Optisch-Elektrisch-Wandler E1, ..., En umgewandelt werden.

Die Vermittlungsstelle 5 wiederum ist mit weiteren, nicht gezeigten, Vermittlungsstellen als auch Kanaleingängen des Multiplexers 6 verbunden. Die Vermittlungsstelle 5, der Multiplexer 6 und die Elektrisch-Optisch-Wandler E1 bis En sind über einen gemeinsamen Taktgenerator, der über der Vermittlungsstelle synchronisiert ist, verbunden, so daß die Nachrichtensignale nach dem Asynchron-Transfer-Modus (ATM) vermittelt und nach der synchronen digitalen Hierarchie (SDH) übertragen werden können. Zwischen dem optischen Koppler 17 und den Elektrisch-Optisch-Wandlern E1 bis En ist vorteilhafterweise ein optischer Verstärker 18 angeordnet.

Als faseroptischer Verstärker werden vorteilhafterweise  $\text{Er}^{3+}$ -dotierte Faserverstärker verwendet. Bei einer Verstärkung im Wellenlängenbereich um  $\lambda = 1300 \text{ nm}$  oder darunter kann sogenannten Halbleiterverstärkern der Vorzug gegeben werden.

Das optische, breitbandige Nachrichtenübertragungssystem des ersten Ausführungsbeispieles wird in einer ersten Übertragungsrichtung von der Zentrale zu den individuellen Teilnehmern T1n 1 bis T1n n hin mit einer einzigen Trägerwellenlänge  $\lambda_{n+1} = 1550 \text{ nm}$  für zu verteilende und teilnehmerindividuelle Nachrichtensignale im Zeitmultiplexverfahren (TDM) betrieben. Für die Übertragungsrichtung von den einzelnen Teilnehmern T1n 1 bis T1n n einer zweiten Übertragungsrichtung wird bei Bedarf jedem Teilnehmer eine teilnehmerindividuelle Trägerwellenlänge  $\lambda_1$  bis  $\lambda_n$  zugewiesen. Die Zuweisung erfolgt in einer dem Fachmann, z. B. aus der nicht vorveröffentlichten eigenen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen P 41 16 660 in äquivalenter Form bekannten Art und Weise. Ein Teilnehmer sendet, wenn er die Zuweisung einer teilnehmerindividuellen Trägerwellenlänge wünscht, ein Rufsignal mit einer hierfür vorgesehenen Trägerwellenlänge  $\lambda_0$  aus und erhält eine noch freie Trägerwellenlänge  $\lambda_n$  zur Nachrichtenübertragung zugewiesen.  $\lambda_1$  bis  $\lambda_n$  befinden sich ebenfalls im Wellenlängenbereich um  $1550 \text{ nm}$  und unterscheiden

sich voneinander jeweils um wenige nm.

Zur Selektion der teilnehmerindividuellen Nachrichtensignale befindet sich, wie oben zur Teilnehmerabschlußschaltung beschrieben, eine Vorrichtung zum Demultiplexen der im Zeitmultiplexverfahren TDM übertragenen Nachrichtensignale. Mit den teilnehmerindividuellen Nachrichtensignalen können auch vermittelbare Fernsehkanäle (Pay-TV) übertragen werden.

Zur Selektion der von den einzelnen Teilnehmern ausgehenden teilnehmerindividuellen Nachrichtensignale sind in der Zentrale 2 den teilnehmerindividuellen Optisch-Elektrisch-Wandlern E1 bis En optische Bandpaßfilter vorgeschaltet, oder die Elektrisch-Optisch-Wandler E1 bis En sind derart wellenlängenempfindlich ausgebildet, daß sie jeweils nur die vorgegebene Wellenlänge  $\lambda_1$  bis  $\lambda_n$  optisch-elektrisch wandeln.

Das im Multiplexer 6 erzeugte Zeitmultiplexübertragungssignal wird mit einer Bitfolgefrequenz von 10 Gbit/s übertragen. Diese Bitfolgefrequenz wird nun etwa gleichermaßen auf die Kanäle für die zu verteilenden Nachrichtensignale und die Kanäle für die teilnehmerindividuellen Nachrichtensignale aufgeteilt. Zur Übertragung der zu verteilenden Nachrichtensignale sind jeweils 32 Kanäle für die Übertragung von HDTV-Signalen und 32 Kanäle für die Übertragung von konventionellen Fernsehsignalen und zur Übertragung der teilnehmerindividuellen Nachrichtensignale sind ebenfalls 32 Kanäle vorgesehen. Die Übertragung der HDTV-Signale und die der teilnehmerindividuellen Nachrichtensignale erfolgen jeweils mit einer Bitfolgefrequenz von 140 Mbit/s. Die Übertragung der konventionellen Fernsehsignale erfolgt mit einer Bitfolgefrequenz von 30 Mbit/s. Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Übertragungssystems ist die variable Aufteilung der Kanäle und die variable Wahl der verwendeten Bitfolgefrequenz. Die genannten Zahlenbeispiele stellen daher nur eine vorteilhafte Auswahl dar. Die 32 Kanäle mit den teilnehmerindividuellen Nachrichtensignalen werden dem Multiplexer 6 von der Vermittlungsstelle 5, die als Breitbandvermittlungsstelle ausgebildet ist, zugeführt. Die 64 Kanäle mit den zu verteilenden Nachrichtenübertragungssignalen werden dem Multiplexer 6 von z. B. einzelnen Rundfunkstationen zur Verfügung gestellt.

Dem Fachmann ist nun bekannt, daß zur Übertragung von HDTV-Signalen bei einer Komponentencodierung RGB ca. 1,2 Gbit/s bei unkomprimierter Übertragung benötigt werden. Es hat sich aber gezeigt, daß aufgrund der hohen Redundanz, die in einem HDTV-Signal enthalten ist, die Bildqualität für das menschliche Auge subjektiv nicht schlechter wird, wenn ein HDTV-Signal in komprimierter Weise über einen 140 Mbit/s-Kanal übertragen wird. Die Redundanz ergibt sich aus der Art der übertragenen Information, so verändern sich z. B. zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bildern in der Regel nur sehr wenige Bildpunkte. Der größte Teil zweier aufeinanderfolgender Bilder, z. B. der Hintergrund, bleibt dagegen unverändert. Andererseits können benachbarte Bildpunkte die gleiche Information erhalten, so daß die Übertragung solcher gleichen Bildpunkte als Gruppe in komprimierter Form durchführbar ist, ohne daß das Bild einen Qualitätsverlust erleidet.

Die Kompression findet in einer der dem Fachmann bekannten Art und Weise in der oben beschriebenen Zentrale 2 oder einer anderen Zentrale statt. Im vorliegenden Fall wurde die Pulsmodulation PCM gewählt, um den Aufwand für Coder und Decoder minimal zu halten. Es können auch andere Arten von Codern und

Decodern verwendet werden. Ein derart übertragenes HDTV-Signal weist gegenüber einem mit der gleichen Bitfolgefrequenz übertragenen konventionellen digitalen Fernsehsignal eine deutlich bessere Bildqualität auf.

Um die Anzahl der zur Verfügung stehenden Kanäle zu erhöhen, kann anstelle der digital übertragenen konventionellen Fernsehsignale oder in Ergänzung dazu in der Zentrale 2 ein optischer analoger Breitbandsender zum Übertragen von Analagen konventionellen Fernsehsignalen an das Lichtwellenleiternetz 3 angekoppelt werden (nicht abgebildet). Diese analogen Breitbandsignale werden mit einer Trägerwellenlänge  $\lambda_m = 1310$  nm übertragen. Für den Empfang dieser Signale ist es erforderlich, bei den Teilnehmern Tln 1 bis Tln n einen Wellenlängendemultiplexer (nicht abgebildet) anzuordnen, um die digitalen mit einer Trägerwellenlänge im Bereich um  $\lambda = 1550$  nm und der analogen im Bereich um  $\lambda = 1310$  nm übertragenen Nachrichtensignale zu trennen.

Eine noch höhere parallele Übertragung von HDTV-Signalen kann erreicht werden, wenn die Kompression der einzelnen Signale noch weiter auf eine Bitfolgefrequenz von 30 Mbit/s reduziert wird. Bei einer derartigen Kompression ist auch bei der Verwendung geeigneter Codes mit einem geringfügigen Qualitätsverlust der übertragenen Information zu rechnen. Das Übertragungssystem als solches bleibt aber von einer solchen Veränderung unberührt. Die Gesamtkanalzahl kann natürlich auch durch eine Erhöhung der Bitfolgefrequenz des Übertragungssignales erreicht werden. Bei der vorgegebenen Kanalzuteilung, 32 Kanäle zur teilnehmerindividuellen Nachrichtenübertragung, mit einer Bitfolgefrequenz von je 140 Mbit/s können bei einem Verkehrsaufkommen von 0,1 Erlang über das Lichtwellenleiternetz 3 bis zu 300 Teilnehmer versorgt werden. Hierfür werden etwa 30 zuteilbare Trägerwellenlängen  $\lambda_1$  bis  $\lambda_n$  benötigt, was durch den Einsatz von durchstimmbaren oder durchschaltbaren Halbleiterlasern erreichbar ist. Ein zweites Ausführungsbeispiel wird anhand der Fig. 2 beschrieben. Gleiche oder gleich wirkende, aus dem ersten Ausführungsbeispiel bekannte Funktionseinheiten erhalten dabei auch die gleichen Bezugszeichen. Das optische, breitbandige Nachrichtenübertragungssystem 1 des zweiten Ausführungsbeispiels unterscheidet sich von dem des ersten Ausführungsbeispiels im wesentlichen darin, daß sich der zur Verteilung an die einzelnen Teilnehmer Tln n vorgesehene Sternkoppler 9 nicht im Bereich des Lichtwellenleiternetzes 3, sondern in der Zentrale 2 befindet und jeder Teilnehmer mit einem teilnehmerindividuellen Lichtwellenleiter  $L_1$  bis  $L_n$  mit der Zentrale 2 verbunden ist. Die von der Zentrale ausgesendeten Nachrichtensignale sind ebenfalls, wie im ersten Ausführungsbeispiel, Zeitmultiplexsignale, so daß in der Teilnehmerabschlußschaltung der Teilnehmer Tln 1 bis Tln n, wie im ersten Ausführungsbeispiel eine Vorrichtung zum Demultiplexen des Zeitmultiplexsignales notwendig ist.

Die Übertragung der teilnehmerindividuellen Signale von den einzelnen Teilnehmern Tln 1 bis Tln n hin zur Zentrale 2 erfolgt jeweils in demselben Lichtwellenleiter  $L_1$  bis  $L_n$  in dem auch die Übertragung in umgekehrter Richtung stattfindet. In der Zentrale 2 werden die teilnehmerindividuellen Signale über einen teilnehmerindividuellen Koppler  $K_1, \dots, K_n$  und einen teilnehmerindividuellen Optisch-Elektrisch-Wandler  $E_1, \dots, E_n$  einem teilnehmerindividuellen Anschluß der Vermittlungsstelle 5 zugeführt. Ein Übersprechen der von den einzelnen Teilnehmern ausgehenden teilnehmerindivi-

duellen Signale über den Sternkoppler 9 zu den anderen Teilnehmern ist wegen der hohen Dämpfung im Lichtwellenleiternetz 2 nicht zu erwarten. Es sind hierfür somit auch keine Kompensationsmaßnahmen vorgesehen. Der im ersten Ausführungsbeispiel genannte, aber in Fig. 1 nicht dargestellte optische Sender 20 zum Übertragen optischer, analoger Breitbandsignale ist im zweiten Ausführungsbeispiel zwischen dem optischen Verstärker 2 und dem Sternkoppler 9 mit dem Lichtwellenleiternetz 3 über einen Koppler 21 verbunden. Die digitale Nachrichtenübertragung von der Zentrale zu den Teilnehmern hin erfolgt mit einer Trägerwellenlänge  $\lambda_1 = 1536 \text{ nm}$ , die vorgesehene Übertragung analoger Breitbandsignale erfolgt mit einer Trägerwellenlänge  $\lambda_2 = 1550 \text{ nm}$ , und die Übertragung von den Teilnehmern hin zur Zentrale erfolgt mit einer Trägerwellenlänge  $\lambda_3 = 1310 \text{ nm}$ . In der Teilnehmerabschlußschaltung ist, wie in der Fig. 2 angedeutet, für jeden Teilnehmer ein Wellenlängendemultiplexer WDM zum Trennen der beiden Wellenlängen  $\lambda_1$  und  $\lambda_2$  vorgesehen. Die Nachrichtensignale mit der Trägerwellenlänge  $\lambda_1$  werden, wie beim ersten Ausführungsbeispiel, über den Optisch-Elektrisch-Wandler 11 den Geräten 12 bis 14 zugeführt. Die analogen Nachrichtensignale mit der Trägerwellenlänge  $\lambda_2$  werden über einen eigenen Optisch-Elektrisch-Wandler 25 einem Fernsehgerät zugeführt, das auch analoge Übertragungssignale empfangen kann.

Die Art der Kanalbelegung kann auf die gleiche Weise, wie schon beim ersten Ausführungsbeispiel, erfolgen.

Ein drittes Ausführungsbeispiel eines optischen, breitbandigen Nachrichtenübertragungssystems wird anhand der Fig. 3 im folgenden beschrieben. Gleiche oder gleichartige, in den beiden ersten Ausführungsbeispielen schon beschriebene Funktionseinheiten werden wieder mit gleichen Bezugszeichen versehen. Das Nachrichtenübertragungssystem 1 besteht, wie auch bei den vorhergehenden Ausführungsbeispielen, aus grundsätzlich drei Bereichen, einer Zentrale 2, einem Lichtwellenleiternetz 3 und einem Teilnehmeranschlußbereich 4. Die Zentrale 2 enthält eine Vermittlungsstelle 5, der die zu verteilenden Nachrichtensignale und auch auszusendende teilnehmerindividuelle Nachrichtensignale zugeführt werden und die diese Signale über das Lichtwellenleiternetz 3 den einzelnen Teilnehmern T1n 1 bis T1n n zuführt.

Die Teilnehmer T1n 1 bis T1n n wiederum senden teilnehmerindividuelle Nachrichtensignale auf demselben Wege in umgekehrter Richtung hin zur Zentrale 2. Die Nachrichtenübertragung erfolgt dabei in beide Richtungen mit teilnehmerindividuellen Trägerwellenlängen, wobei die einzelnen Kanäle teilnehmerindividuell je Trägerwellenlänge im Zeitmultiplexverfahren übertragen werden. Hierzu werden die Ausgänge der Vermittlungsstelle 5 zur Nachrichtenübertragung von der Zentrale 2 zu den Teilnehmern T1n 1 bis T1n n jeweils auf einen Elektrisch-Optisch-Wandler EZ<sub>1</sub> bis EZ<sub>n</sub> geführt und von dort über teilnehmerindividuelle Trägerwellenlängen  $\lambda_1$  bis  $\lambda_n$  zu den Teilnehmern T1n 1 bis T1n n geleitet. Zur Übertragung in umgekehrter Richtung werden die Signale in der Teilnehmerabschlußschaltung jeweils einem Elektrisch-Optisch-Wandler ET<sub>n+1</sub> bis ET<sub>2n</sub> zugeführt und über diesen mit einer teilnehmerindividuellen Trägerwellenlänge  $\lambda_{n+1}$  bis  $\lambda_{2n}$  zur Zentrale 2 hin übertragen. In der Zentrale wiederum sind teilnehmerindividuelle Optisch-Elektrisch-Wandler EZ<sub>n+1</sub> bis EZ<sub>n2</sub> angeordnet, die diese teilnehmerindividuelle Träger  $\lambda_{n+1}$  bis  $\lambda_{2n}$  in elektrische Signale umwandeln und den entsprechenden Eingängen der Ver-

mittlungsstelle 5 zuführen. Die Übertragung von der Zentrale 2 hin zu den Teilnehmern T1n 1 bis T1n n erfolgt in einem Wellenlängenbereich um  $\lambda_1 = 1310 \text{ nm}$ , die Übertragung in umgekehrter Richtung erfolgt in einem Wellenlängenbereich um  $\lambda_{n+1} = 1550 \text{ nm}$ . Das Lichtwellenleiternetz 3 reicht im vorliegenden Fall bis in die Zentrale 2 hinein und enthält zwei Sternkoppler, einen ersten Sternkoppler 30, in dem die einzelnen Ausgänge der Vermittlungsstelle 5 auf einen einzigen gemeinsamen Lichtwellenleiter 50 zusammengeführt werden, und einen zweiten Sternkoppler 9, in dem der gemeinsame Lichtwellenleiter 50 mit den einzelnen Teilnehmern T1n 1 bis T1n n verbunden ist. Eine solche Anordnung wird auch als ein stern-stern-förmiges Lichtwellenleiternetz bezeichnet. Zur Verstärkung der optischen Signale befindet sich in der Zentrale 2 eine an und für sich bekannte optische Verstärkeranordnung für die Signalverstärkung in beide Richtungen. Hierzu ist der Lichtweg in zwei Zweige aufgeteilt, in denen jeweils das Licht für die vorgegebene Ausbreitungsrichtung verstärkt wird. Eine solche Anordnung ist z. B. aus der nicht veröffentlichten eigenen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen P 41 16 660 bekannt.

Unter Teilnehmer im Sinne der Erfindung ist ein einzelner Teilnehmer oder eine Gruppe von Teilnehmern zu verstehen, die durch eine Teilnehmerabschlußschaltung mit dem Lichtwellenleiternetz verbunden sind.

Anstelle der Werte für die angegebenen Trägerwellenlängen können auch andere aufeinander abgestimmte Trägerwellenlängen verwendet werden. Einzelne aus den Ausführungsbeispielen genannte Merkmale können auch zwischen den genannten Ausführungsbeispielen ausgetauscht werden.

#### Patentansprüche

1. Optisches, breitbandiges Nachrichtenübertragungssystem mit einer Vermittlungsstelle (5) enthaltende Zentrale (2) und einer Vielzahl von Teilnehmern,

— bei dem die Teilnehmer (T1n n) über ein Lichtwellenleiternetz (3) mit der Zentrale (2) verbunden sind,

— bei dem zu verteilende digitale Nachrichtensignale in einer ersten Übertragungsrichtung über die Zentrale (2) an die Teilnehmer (T1n n) übertragen werden,

— bei dem teilnehmerindividuelle digitale Nachrichtensignale über die Zentrale (2) zwischen den Teilnehmern (T1n n) und der Zentrale (2) in der ersten Übertragungsrichtung und einer dieser entgegengesetzten zweiten Übertragungsrichtung bidirektional übertragen werden,

— bei dem die Übertragung zwischen der Zentrale (2) und einem Teilnehmer (T1n n) für die Übertragung von zu verteilenden und teilnehmerindividuellen Nachrichtensignalen wenigstens in einem Teil (50) des Lichtwellenleiternetzes (3) zusammen in einem Lichtwellenleiter erfolgt, und

— bei dem die Übertragung in den beiden Übertragungsrichtungen mit unterschiedlichen Trägerwellenlängen erfolgt, dadurch gekennzeichnet,

— daß wenigstens für die Übertragung in einer Richtung ein optischer Verstärker (8, 18) angeordnet ist,

— daß die zu verteilenden Nachrichtensignale im Zeitmultiplexverfahren übertragen werden, und

— daß wenigstens ein Teil der zu verteilenden Nachrichtensignale in einem Coder komprimiert werden.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die komprimierten Nachrichtenübertragungssignale HDTV-Signale sind.

3. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Teilnehmer (Tln n) zum Empfang der zu verteilenden und der teilnehmerindividuellen Nachrichtensignale und zum Aussenden der teilnehmerindividuellen Signale nur über eine Lichtleitfaser mit der Zentrale (2) verbunden ist.

4. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in das Lichtwellenleiternetz (3) zusätzlich zu den zu verteilenden digitalen Nachrichtensignalen zu verteilende analoge Nachrichtensignale mit einer eigenen Trägerwellenlänge eingekoppelt werden, die bei den Teilnehmern (Tln n) durch einen Wellenlängendemultiplexer (WDM) wieder auskoppelbar sind.

5. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachrichtenübertragung von der Zentrale (2) zu den individuellen Teilnehmern (Tln n) mit einer teilnehmerindividuellen Trägerwellenlänge erfolgt.

6. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachrichtenübertragung von der Zentrale zu den Teilnehmern (Tln n), mit einer allen Teilnehmern (Tln n) gemeinsamen Trägerwellenlänge im Zeitmultiplexverfahren (TDM) erfolgt.

7. System nach einem der Ansprüche 1, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung von den individuellen Teilnehmern (Tln n) hin zur Zentrale (2) mit einer teilnehmerindividuellen Trägerwellenlänge erfolgt.

8. System nach einem der Ansprüche 1, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung von den einzelnen individuellen Teilnehmern (Tln n) zur Zentrale (2) hin jeweils über eine teilnehmerindividuelle Lichtwellenleiter ( $L_1, L_n$ ) erfolgt.

9. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachrichtensignale von der Zentrale (2) zu den individuellen Teilnehmern (Tln n) wenigstens in einem Sternkoppler (9) aufgeteilt werden, und sich hinsichtlich der ersten Übertragungsrichtung Nachrichtensignale wenigstens vor einem der Sternkoppler eine optische Verstärkereinrichtung (8) befindet.

10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Verstärkereinrichtung (8) ein  $Er^{3+}$ -dotierter Faserverstärker ist.

11. System nach Anspruch 6 und 7 (Fig. 1), dadurch gekennzeichnet, daß sich in der Zentrale (2) eine Zeitmultiplexeinrichtung (6) befindet, in der die zu verteilenden Nachrichtensignale mit wenigstens einem für die teilnehmerindividuelle Nachrichtenübertragung vorgesehenen Kanals zeitlich verschachtelt werden, daß dieses Zeitmultiplexsignal über einen gemeinsamen Lichtwellenleiter (50) übertragen und anschließend über einen Sternkoppler (9) an die individuellen Teilnehmer (Tln n) verteilt werden, daß jedem Teilnehmer (Tln n) im Falle einer gewünschten Nachrichtenübertragung in der zweiten Übertragungsrichtung eine eigene Trägerwellenlänge zugewiesen wird, und das teil-

nehmerindividuelle Nachrichtensignal über den Sternkoppler (9) und den gemeinsamen Lichtwellenleiter (50) einem für diese Trägerwellenlänge vorgesehenen Eingang der Vermittlungsstelle (5) zugeführt wird.

12. System nach den Ansprüchen 5 und 8 (Fig. 2), dadurch gekennzeichnet, daß sich in der Zentrale (2) eine Zeitmultiplexeinrichtung (6) befindet, in der die zu verteilenden Nachrichtensignale mit wenigstens einem für die teilnehmerindividuelle Übertragung vorgesehenen Kanals zeitlich verschachtelt werden, daß die Zeitmultiplexsignale über einen Sternkoppler (9) auf teilnehmerindividuelle Lichtwellenleiter verteilt und über diese den einzelnen Teilnehmern (Tln n) zugeführt werden, daß die teilnehmerindividuellen Nachrichtensignale in der zweiten Übertragungsrichtung über die jeweilige teilnehmerindividuelle Leitung zurück zur Zentrale (2) und dort einem teilnehmerindividuellen Anschluß der Vermittlungsstelle (5) zugeführt werden.

13. System nach Anspruch 5 und 7 (Fig. 3), dadurch gekennzeichnet, daß die Nachrichtenübertragung zwischen der Vermittlungsstelle (5) und den individuellen Teilnehmern (Tln n) über ein stern-sternförmiges Lichtwellenleiternetz erfolgt, bei dem sich ein erster Sternkoppler (30) in der Zentrale (2) und ein zweiter Sternkoppler (9) im Teilnehmeranschlußbereich (4) befindet, und daß die Übertragung zwischen den beiden Sternkopplern (30, 9) über nur einen Lichtwellenleiter (50) unter Verwendung unterschiedlicher Trägerwellenlängen erfolgt.

14. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß sich ein Teil des gemeinsamen Lichtwellenleiters (50) in einem Teil der Zentrale (2) befindet, in der auch eine optische Verstärkereinrichtung (31) für die Übertragung in beiden Richtungen vorhanden ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

